

ANNEXE 2

Le goutte à goutte comme innovation locale dans le domaine de l'irrigation

Marcel Kuper et Maya Benouniche

Introduction: “adopter une innovation, c’est l’adapter”

Dans cet encadré, nous proposons une synthèse d’un ensemble de travaux de recherche conduits au Maroc sur les adaptations locales de la technique du goutte à goutte. Ces adaptations ont été opérées à la fois sur des installations high-tech et sur des installations plus modestes. Notre hypothèse est que ces adaptations ont fait le succès du goutte à goutte au Maroc, qui connaît un développement important auprès des grands et des petits agriculteurs; la superficie totale équipée est estimée à 359 847 ha en 2013 (Ministère de l’Agriculture et de la Pêche Maritime, 2014).

De par le monde, deux logiques d’adoption du goutte à goutte sont souvent mises en avant: la première fondée sur un équipement coûteux, correspondant à une agriculture à haute valeur ajoutée, développée sur des grandes exploitations mobilisant des capitaux ou bénéficiant de subventions accordées par les pouvoirs publics et de l’expertise des sociétés de conseil; et une deuxième, reposant sur un équipement plus sommaire, moins performant, mais adapté aux moyens des petits agriculteurs (Shah et Keller, 2002; Benouniche *et al.*, 2011). Dans les deux cas, un processus linéaire de transfert des innovations est souvent proposé, d’un monde d’initiés (laboratoires, sociétés internationales, universités) vers des agriculteurs. La littérature récente est assez sévère sur les résultats de tels processus d’innovation linéaire. Garb et Friedlander (2014), par exemple, ont montré l’échec de l’adoption des kits “low-cost” de goutte à goutte en Afrique sub-saharienne, qu’ils imputent à un contexte local d’utilisation radicalement différente de celui dans lequel la technologie a été conçue et exploitée avec succès. Comment donc expliquer ce paradoxe d’une diffusion rapide de l’irrigation au goutte à goutte au Maroc, y compris envers des petites exploitations familiales ?

En partant du principe de Schumpeter que l’innovation est une “*invention qui a rencontré des utilisateurs*”, nous élargissons le regard sur le goutte à goutte à son environnement d’utilisation. Nous analysons les adaptations opérées par les utilisateurs, car “*adopter une innovation, c’est l’adapter: telle est la formule qui rend mieux compte de la diffusion. Et cette adaptation résulte en général d’une collaboration collective, fruit d’un intéressement de plus en plus large*” (Akrich *et al.*, 1988). La théorie du ‘modèle d’intéressement’ de l’innovation s’oppose au modèle de diffusion linéaire. Elle étudie l’innovation technique en train de se faire en reconstruisant les perspectives et les projets de tous les acteurs impliqués dans le processus d’innovation. Elle réfère à ces acteurs comme des “*alliés*” où l’innovation est “*l’art d’intéresser un nombre croissant d’alliés*” qui reprennent, soutiennent et déplacent l’innovation.

Une petite historique de la diffusion du goutte à goutte au Maroc

L'introduction du goutte à goutte au Maroc était, à l'origine, essentiellement due aux initiatives privées. Plusieurs auteurs témoignent de son introduction par des (grands) agriculteurs privés au milieu des années 1970, par exemple en 1974, dans la région d'Oulmès (Ababou, 1979). Dans le Souss, Popp (1984, p. 231) mentionne l'installation de 125 ha d'agrumes, irrigués en goutte à goutte en 1976. En 1979 la superficie équipée était de 700 ha pour l'ensemble du pays (Ababou, 1979), et elle concernait essentiellement les agrumes (80 pour cent) dans les régions de Meknès, Marrakech et Agadir. L'introduction dans la zone côtière du Gharb était également due aux initiatives privées, et ce avec l'arrivée d'investisseurs espagnols vers la fin des années 1980 pour la production de fraises (Poncet *et al.*, 2010). Le goutte à goutte a rapidement pris de l'ampleur avec l'augmentation sensible des superficies de bananier et de fraisier.

L'introduction du goutte à goutte sur les petites exploitations a eu lieu vers la fin des années 1990 dans plusieurs endroits. A Taroudant dans le Souss, par exemple, un attributaire de la réforme agraire l'a introduit en 1998 sur 4 ha, inspiré par ce qu'il avait observé sur les grandes exploitations autour. À Taoudjat dans le Saïss deux maraîchers ont introduit le goutte à goutte sur des petites superficies (1-2 ha) en 1998 pour la production d'oignon et de pomme de terre. Puis en 2000 dans la zone côtière du Gharb par des petits exploitants, actifs comme ouvriers sur les grandes exploitations de fraises, et parfois mobilisant du matériel d'irrigation récupéré sur les fermes fraisières.

Dans les périmètres de la grande hydraulique l'introduction du goutte à goutte était plus tardive. Elle a suivi le même enchaînement avec une introduction dans les grandes exploitations, puis une introduction dans les petites exploitations, surtout à partir de 2002 avec le "plan d'action national pour l'économie de l'eau d'irrigation" (El Gueddari, 2004). Aujourd'hui, plusieurs projets sont en cours pour une reconversion collective vers l'irrigation localisée dans ces périmètres.

Des motivations multiples pour le goutte à goutte ralliant une diversité d'acteurs

Différentes motivations sont généralement avancées pour promouvoir l'introduction du goutte à goutte (Ababou, 1979; Benouniche *et al.*, 2014a; Venot *et al.*, 2014): i) l'économie de main d'œuvre et la diminution de la pénibilité du travail grâce à l'automatisation du système d'irrigation, ii) l'amélioration des produits agricoles en qualité et en quantité par la rationalisation des apports d'eau et d'éléments fertilisants, iii) l'économie d'eau d'irrigation par une meilleure efficacité d'utilisation, iv) la modernisation de l'agriculture marocaine; c'est ainsi que le PNEEI a été intégré dans l'ambitieux Plan Maroc Vert en 2008 comme "axe transverse".

Il y a donc un engouement important pour le goutte à goutte par une diversité d'acteurs qui le considère comme la "solution miracle" pour remédier à une longue liste de contraintes qui freinent la modernisation de l'agriculture irriguée: le manque d'eau, le coût de l'énergie, le manque de main d'œuvre, la faible productivité... Le goutte à goutte véhicule des valeurs auxquelles beaucoup d'acteurs veulent s'associer: efficacité, productivité, modernité (Venot *et al.*, 2014). De jeunes agriculteurs mettent aussi en avant le goutte à goutte comme un

moyen de faire une agriculture “moderne” pour se libérer d’une “agriculture d’hier” (Quarouch *et al.*, 2014). L’Etat préconise une agriculture plus efficiente (en eau) et plus productive à travers des programmes de reconversion. En plus, le Ministère en charge de l’agriculture a construit une image de modernité et d’efficacité à travers l’extension rapide des superficies irriguées équipées en goutte à goutte (faire plus avec moins d’eau) et a drainé de nombreux financements publics vers le secteur agricole. Enfin, le *business* du goutte à goutte mobilise aussi de nombreux acteurs privés. Sociétés d’importation et de production de matériel d’irrigation, sociétés d’installation, revendeurs... tous ces acteurs économiques contribuent à cette expansion rapide, tout en profitant de l’aubaine des subventions publiques.

Un réseau actif d’intermédiaires pour diffuser l’innovation

Pour la mise en œuvre et le fonctionnement d’un projet d’irrigation au goutte à goutte, adapté à sa situation spécifique, l’agriculteur fait appel à un grand nombre d’acteurs. Nous détaillons cette démarche qui est itérative pour le Saiss. Avant les années 2000, les grands agriculteurs faisaient surtout appel à des sociétés installées dans les grandes villes. Depuis, un secteur local d’appui s’est développé et la plupart des agriculteurs s’adressent dorénavant aux acteurs locaux. Au centre de la démarche nous trouvons bien sûr les agriculteurs, mais aussi – sur les grandes exploitations – les gérants et les ouvriers manipulant le goutte à goutte au quotidien. Ceux-ci interviennent pour des petits problèmes directement et font appel aux intermédiaires quand ils ne peuvent résoudre ces problèmes: 1) on retrouve dans chaque douar un *installateur* qui aide l’agriculteur à installer le goutte à goutte, 2) les *conseillers* servent d’intermédiaire entre l’agriculteur et l’ensemble des intervenants; il conseille sur l’achat du matériel et le met en contact avec d’autres acteurs en cas de besoin, 3) le *revendeur* vend les différentes composantes du système goutte à goutte; dans certains cas, il a des accords de franchise avec les grandes sociétés d’irrigation en privilégiant la vente de leur matériel et en bénéficiant de leur appui, 4) les *soudeurs* font des réparations sur les différentes composantes du système goutte à goutte; dans le Saiss, ils fabriquent aussi certaines pièces, par exemple le hydrocyclone (filtre à sable).

Ces intermédiaires souvent informels coexistent avec des acteurs plus institutionnalisés. Il s’agit des agents de l’administration agricole, en particulier le “guichet unique” en charge de traiter les dossiers de subvention, les bureaux d’études en charge de faire le dossier technique pour la procédure de subvention, et les grandes et moyennes sociétés d’irrigation qui s’occupent de la mise en place des systèmes de goutte à goutte pour les marchés de grande ou moyenne taille. Souvent, le goutte à goutte dans le Saiss est installée sans subvention, en particulier sur les petites exploitations.

Les trois phases de l’innovation locale

L’adaptation des systèmes d’irrigation au goutte à goutte (figure suivante) s’est opérée en trois phases à travers un processus que les acteurs qualifient de *bricolage* (Benouniche *et al.*, 2014b): 1) au début, les gérants et ouvriers sur les grandes exploitations devaient faire marcher les équipements importés, face à de nombreux problèmes, 2) une réingénierie des systèmes goutte à goutte pour les adapter aux conditions locales; un nouveau standard local (*rasmi*) s’est imposé progressivement, 3) depuis 2010, la procédure de subvention attirait de plus en plus d’agriculteurs.

1) Faire marcher les équipements importés

Les sociétés d'irrigation ont proposé dans les années 1980 à quelques grands agriculteurs de tester le goutte à goutte. Très vite, des problèmes ont surgis dans le fonctionnement (automatismes, systèmes de filtrage et de fertigation etc.). Puisque l'expertise locale n'existait pas encore et les sociétés d'irrigation étaient loin, les gérants et les ouvriers ont dû trouver des solutions:

Les différentes phases d'innovation locale (source: Benouniche *et al.*, 2014b).

	1985-1995	1995-2005	2007- →
Phases d'adaptation locale	Faire fonctionner des équipements importés	Ré-ingénierie locale de systèmes de goutte à goutte	Standardisation locale ; intégrer les procédures de subventions
Farmers	Notables, petit innovateurs	Notables, agriculteurs de référence, petits innovateurs	Tous les agriculteurs
Acteurs en appui de l'utilisation du goutte à goutte	Sociétés d'irrigation, ouvriers	Installateurs, conseillers, revendeurs, soudeurs	Sociétés d'irrigation, bureaux d'études, installateurs, revendeurs, soudeurs

“Les premiers jour, quand la société avait installé le goutte à goutte automatique ici, j'ai trouvé ça joli et même très sophistiqué, surtout que le propriétaire voulait un goutte à goutte “top”. Mais quand j'ai commencé à l'utiliser, je l'ai trouvé compliqué. Surtout le système de fertigation et les électrovannes, s'il y a une coupure d'électricité on ne peut pas irriguer. Après une semaine d'utilisation, j'ai remplacé le grand bac d'engrais par des petits bacs pour faciliter le dosage des engrais et quelques électrovannes par des vannes manuelles” (Driss, gérant grande exploitation).

2) Réingénierie locale des systèmes d'irrigation au goutte à goutte

Les acteurs locaux ont progressivement adapté les systèmes de goutte à goutte à leur situation personnelle (connaissances, formation) et à la structure de l'exploitation. Ils ont enlevé certaines composantes et ont remplacé d'autres qui tombaient régulièrement en panne ou ne fonctionnait pas de manière satisfaisante. Ils ont ainsi remplacé les systèmes de filtres, qui n'étaient pas assez robustes dans un contexte de fluctuation de débits et de pression. Des soudeurs ont commencé à proposer un filtre à sable local, inspiré du modèle importé, mais plus robuste et moins cher:

“Un grand agriculteur m'a encouragé à le fabriquer. Une fois le produit prêt, l'agriculteur était trop satisfait. Tu sais, il l'utilise jusqu'à aujourd'hui. J'ai fait tout mon possible pour qu'il soit de bonne qualité. Après une semaine il m'a conseillé de fabriquer 2 à 3 hydro-cyclones pour les exposer, j'ai tout de suite accepté. C'était une très bonne idée. Après 2 mois, deux de ses amis sont venus me demander de fabriquer deux filtres”.

En parallèle, il y a eu la conception de systèmes de goutte à goutte simplifiés, moins coûteux. Trois systèmes ont apparu sur le marché local: a) des systèmes incomplets, b) des systèmes à vannettes, c) des systèmes mobiles. Dans les *systèmes incomplets*, les agriculteurs enlèvent intentionnellement une ou plusieurs composantes, en particulier les systèmes de fertigation et/ou de filtres. Certains agriculteurs ont remplacé ces composantes par des fabrications locales à faible coût, comme les systèmes d'injection Venturi. D'autres agriculteurs ont tout simplement décidé de faire sans ces composantes car ils les considéraient comme gênants ou trop chers.

Certains petits maraîchers ont opté pour les *systèmes à vannettes (roubiniyatte)*. Ce système simple et pas cher est composé seulement des composantes de base: le moteur, la pompe, les rampes et les vannettes. En général, il n'y a pas de système de filtration, et une unité de fertigation très basique. Le système est particulièrement adapté pour les parcelles en pente puisque les différentes rampes peuvent être ouvertes et fermées en fonction de la pression disponible. Les agriculteurs qui ont des problèmes de pénurie d'eau utilisent également ces systèmes, car ils peuvent irriguer les différentes parties d'une parcelle l'une après l'autre. Le *système mobile* est caractérisé par le fait que la canalisation principale n'est pas enterrée. L'agriculteur peut déplacer le système d'un endroit à l'autre pour irriguer différentes parcelles en utilisant le même équipement. Les locataires utilisent également ce système, en absence de certitude sur la durée de leur présence. Ils hésitent à investir dans des systèmes plus permanents.

En général, ces trois systèmes ont un certain nombre de limitations (colmatage des émetteurs, une mauvaise fertigation, beaucoup de temps nécessaires pour irriguer) et les agriculteurs les considèrent comme des systèmes transitoires. Au bout d'une ou deux années d'utilisation, l'agriculteur a accumulé suffisamment de connaissances et de capital pour s'acheter un système complet. La grande majorité des agriculteurs optent désormais pour le nouveau standard local appelé "*rasmi*" (complet ou régulier), qui a progressivement émergé. Ce système intègre toutes les composantes habituelles d'un système classique, y compris les systèmes de fertigation et de filtres, mais est composé d'un mélange de pièces importées et fabriquées sur place.

3) Intégrer les procédures de subvention

Les subventions du Programme National d'Économie d'Eau en Irrigation ont été augmentées à 80-100 pour cent du coût d'investissement en 2010. Alors que ces subventions étaient auparavant surtout captées par les grands agriculteurs, les différentes catégories d'agriculteurs y compris les petits exploitants, et les différents acteurs locaux (installateurs, revendeurs, conseillers) ont vite compris la nouvelle opportunité offerte. Cependant, les acteurs locaux disposaient dorénavant d'un standard local, le système *rasmi*. Le secteur local était devenu suffisamment mûr pour proposer des équipements fabriqués localement dans le cadre des systèmes d'irrigation goutte à goutte subventionnés, bien que la plupart de ce matériel n'avait pas été testé ou approuvé officiellement. Dans le sens inverse, les normes de la procédure de subvention ont influencé clairement les normes locales: les hydrocyclones devaient être rouges, avec une meilleure finition extérieure afin de qualifier pour ces procédures de subvention. Les vannes devaient être orange, la couleur utilisée par une marque populaire appréciée pour sa qualité.

Conclusion

Nous avons montré que les acteurs locaux ont su développer une pluralité de systèmes de goutte à goutte adaptés au contexte local. D'une technologie importée exclusive accessible seulement pour une petite minorité de grands agriculteurs, l'irrigation au goutte à goutte est devenue une innovation inclusive, accessible à un large éventail d'acteurs. À travers ce processus les acteurs locaux ont pris le contrôle de l'innovation et prennent des responsabilités dans des domaines que l'on pensait réservés aux ingénieurs. En ouvrant la boîte noire du goutte à goutte, les agriculteurs, les installateurs locaux, soudeurs, revendeurs... n'ont pas seulement façonné un goutte à goutte de proximité à des prix abordables, mais ils se sont appropriés la technique, ce qui a abouti au développement d'un standard local des systèmes goutte à goutte.

Nous avons aussi montré que l'innovation est un processus complexe, largement imprévisible et créatif qui consiste en interactions et négociations itératives entre agriculteurs, ingénieurs et de nombreux autres acteurs locaux. Une telle compréhension détourne l'attention de la technologie elle-même vers les pratiques par lesquelles les différents acteurs mobilisent des idées, matériaux et d'autres acteurs pour adapter la nouvelle technologie à leurs situations spécifiques pour que "cela marche" pour eux. Le goutte à goutte a séduit un nombre important d'acteurs et les a enrôlés dans le processus de diffusion de l'innovation technique. L'enrôlement dans le monde du goutte à goutte s'opère grâce aux différents attributs que cette technique offre aux acteurs, la modernité, l'intensification agricole, la technicité, le progrès et l'évolution socio-professionnelle. La production, l'utilisation et la diffusion sont portées essentiellement par ces acteurs non-conventionnels. Ils sont devenus des alliés objectifs dans le sens d'Akrich: ils ont en effet fourni un soutien local aux utilisateurs d'irrigation goutte à goutte, tout en accélérant la diffusion de l'innovation.

Pour en savoir plus

- Ameur F., Hamamouche M.F., Kuper M., Benouniche M. 2013. *La domestication d'une innovation technique: introduction et diffusion du goutte à goutte dans deux douars au Maroc*. Cahiers Agricultures 22(4): 311-318.
- Benouniche M. 2014. *Une innovation technique en train de se faire. Le goutte à goutte en pratique au Maroc: acteurs, bricolages et efficacies*. Thèse en sciences agronomiques à l'Université Montpellier II.
- Benouniche M., Kuper M., Hammani A. 2014a. *Mener le goutte à goutte à l'économie d'eau: ambition réaliste ou poursuite d'une chimère ?* Alternatives Rurales 2: 36-47.
- Benouniche M., Zwarteveen M., Kuper M. 2014b. *Bricolage' as innovation: opening the black box of drip irrigation systems*. Irrigation and Drainage 63(5): 651-658.
- Benouniche M., Errahj M., Kuper M. 2015. *The seductive power of an innovation: enrolling non-conventional actors in a drip irrigation community in Morocco*. Journal of Agricultural Education and Extension, on-line first. DOI: 10.1080/1389224X.2014.977307.
- Poncet J., Kuper M., Chiche J. 2010. *Wandering off the paths of planned innovation: the role of formal and informal intermediaries in a large-scale irrigation scheme in Morocco*. Agr Syst 103(4):171-79.
- Venot J.P., Zwarteveen M., Kuper M., Boesveld H., Bossenbroek L., Van Der Kooij S., Wanvoeke J., Benouniche M., Errahj M., De Fraiture C., Verma S. 2014. *Beyond the promises of technology: a review of the discourses and actors who make drip irrigation*. Irrigation and Drainage 63(2): 186-194.